

ハムスターの泌乳期栄養に及ぼす牧草エストロジェン様物質の影響に関する研究

著者	坂口 英
号	229
発行年	1978
URL	http://hdl.handle.net/10097/16204

氏 名 (本籍) さか 坂 ぐち 口 えい 英

学 位 の 種 類 農 学 博 士

学 位 記 番 号 農 博 第 2 2 9 号

学位授与年月日 昭和 5 4 年 3 月 2 7 日

学位授与の要件 学位規則第 5 条第 1 項該当

研 究 科 専 攻 東北大学大学院農学研究科
(博士課程) 畜産学専攻

学 位 論 文 題 目 ハムスターの泌乳期栄養に及ぼす
牧草エストロジェン様物質の影響
に関する研究

論文審査委員 (主 査)

教授 松 本 達 郎 教授 正 木 淳 二

教授 玉 手 英 夫

論文内容要旨

牧草中には動物に対してエストロゲン活性を有する物質（ES）が存在しており，羊などの放牧家畜に対する繁殖障害の起因物質としてよく知られている。

また，エストロゲンは家畜の乳腺機能に対して重要な役割を持つことから，乳牛における春の牧草による増乳効果（Spring flush）の一要因として，ESの可能性が以前から論じられているが，具体的な解明はまだほとんどなされていない。

本研究は草食動物的特性を持つハムスターを実験動物に用いて，泌乳機能に対するESの作用を追究したものである。

1. 実験条件の設定

ハムスターを実験動物として用いるに当たって，乳子増体量を指標とした泌乳能力の測定方法と，ESの投与時期について検討した結果，以下の知見が得られた。

- 〔a〕 親から6時間分離した乳子の体重損失量は，9日齢まではゆるやかに増加し，10日齢以後は急激に増加した。体重，メタボリックボディサイズ，ならびに増体量に対する6時間体重損失量の割合は，4日齢より9日齢まではほぼ一定であり，10日齢以後は増加傾向がみられた。
- 〔b〕 乳子増体量と摂食量は，乳子数（吸乳刺激）の増加とともに増大し，乳子数が泌乳能力の調節因子となっていることが明らかになった。
- 〔c〕 母親の体重は泌乳中においては，すべての個体で減少した。乳子増体量については，初産と2産との間に差はなかった。
- 〔d〕 乳子数10頭の区では，泌乳15日目までの試験期間中に乳子を食殺する例があり，また，乳子の成長が泌乳10日目以後，極端に悪くなることから，乳子数は10頭程度が哺乳能力の限界であることが明らかになった。
- 〔e〕 乳子数4頭区は，泌乳中に摂食量が，むしろ減少傾向にあったことから，乳子による吸乳刺激が小さ過ぎて，親の能力を十分にひき出せない状態であることがわかった。
- 〔f〕 受精直後から，合成エストロゲンであるdiethylstilbestrol (DES) を飼料1g当たり $100\mu\text{g}$ 投与すると，妊娠が阻害され，妊娠10日目からDESを飼料1g当たり1および $100\mu\text{g}$ 投与すると，妊娠中断，あるいは分娩異常がもたらされた。乳腺中のDNA，RNA含量を測定し，DES投与による乳腺への影響を検討したが，その変化は明らかではなかった。

〔g〕 泌乳中のハムスターに対して、分娩直後からDESを飼料1g当り1, 10, 100 μ g 添加して与えると、高レベル投与（10, 100 μ g/g diet）では、泌乳が阻害され乳子が死亡したが、低レベル投与（1 μ g/g diet）では影響がなかった。

以上の結果から、乳子増体量を親ハムスターの泌乳能力の指標とすることは可能であり、泌乳能力の試験には、乳子数6～8頭が適当と判断した。また、ESの投与は泌乳開始後からが適当と考えられた。

2. ES投与がハムスターの泌乳機能に及ぼす影響

上記の結果に基づいて実験条件を設定し、牧草中のESの一つである *genistin* とアルファルファエーテル抽出物（*Al-E*）の投与が、泌乳ハムスターの体重、摂食量、乳子増体量、乳腺の *dry fat-free tissue*（*DFFT*）重量および核酸（*DNA*, *RNA*）含量に及ぼす影響を検討した。

genistin は低変性の脱脂大豆から抽出単離し、UV吸光度、元素分析、融点等を測定して純品であることを確認したものを使用した。*Al-E*はアルファルファミールをヘキサンで脱脂した後、アセトンで抽出し、これをエチルエーテルで浸出して調製した。

基礎飼料1g当り *genistin* は、1, 5, 10 mg, *Al-E*は8.3 mg（アルファルファ乾物0.92g相当）を添加して、泌乳ハムスターに分娩後2日目から12日目まで投与した。基礎飼料は、窒素源としてカゼイン25%を含む飼料と、尿素1%配合飼料（カゼイン13%+尿素1%）の2種類を用いた。

〔a〕 *genistin*または*Al-E*の添加により、摂食量が若干低下したが（Fig 1）、乳子増体量及び乳腺核酸含量にはほとんど差はなく（Table 1および2）、産乳に対する飼料の利用性が向上した（Table 3）。

〔b〕 しかし、この飼料の利用性の向上は、摂食量の抑制によってもたらされた可能性も考えら

れたので、制限給餌によって対照区をES投与区と同様の摂食量に揃えたところ、産乳に対する飼料の利用性には変化がみられず、乳腺のDFFT重量および核酸含量が低下し、乳子増体量も減少した（Table 1, 2, 3およびFig 1）。このことから、genistinおよびA β -Eの投与が、ハムスターの泌乳機能に対して、促進的な作用を及ぼしていることが示唆された。

〔c〕 カゼインと尿素の配合割合の異なる6種類の飼料を用いて、泌乳ハムスターの尿素の利用性を検討した結果、尿素1%までの配合では、カゼインの代替物として、尿素が有効に利用されていることが確認された（Table 4）。

これに基づいて、尿素1%配合飼料を与えた泌乳ハムスターに genistin (10mg/g diet) を投与した結果、カゼイン25%飼料の場合と同様に、摂食量は低下したが、乳子増体量、乳腺のDFFT重量およびDNA、RNA含量は低下せず、生産効率〔（乳子増体量／摂食量）×100〕が有意に向上した（Table 5）。

以上の結果より、牧草ESの投与は、ハムスターの泌乳期の栄養に対して、乳生産促進的作用を示すことが明らかとなった。また、尿素と蛋白質代替物として有効に利用しうることから、消化管内微生物の体蛋白質合成機能が、泌乳ハムスターの栄養のなかで重要な役割を演じている可能性が推察され、消化管内微生物に対するESの作用についても考慮すべきであることがわかった。

3. ES投与が泌乳ハムスターの血中のプロラクチン（PRL）と成長ホルモン（GH）濃度に及ぼす影響

ES投与によって、飼料の利用性の向上、ならびに泌乳機能の増進が認められた泌乳ハムスターについて、体内におけるESの主要な作用部位の一つと考えられる下垂体のホルモン（PRL、GH）の血中濃度を測定した。

泌乳12日目に親と乳子を一定時刻に4時間分離し、1時間同居させた後採血し、NIAMD（National Institute of Arthritis, Metabolism & Digestive Diseases）ラットホルモン分析キットを用いて、ラジオイムノアッセイを行い、血漿中のホルモン濃度に及ぼすESの影響を検討した。

血中PRL濃度については、ES投与の影響を明確にすることは出来なかった。しかし、血中GH濃度はESの投与によって増加する傾向が認められた（Fig 2および3）。

泌乳ハムスターに対するESの投与が、飼料の利用性の向上と泌乳機能の増進をもたらす作用機序の一つとして、血中のGH濃度の上昇が関与しているものと考えられる。

4. 泌乳ハムスターの尿素態 ^{15}N 利用性に及ぼすGenistinの影響

genistin 投与が泌乳ハムスターにおける尿素態窒素の利用性に及ぼす影響を ^{15}N -尿素を用いて検討した。試験区への genistinの投与量は飼料1g当り10mgとし、泌乳中のハムスターに分娩後2日目から尿素1%配合飼料、6日目からは ^{15}N -尿素1%配合飼料を用いた。飼料は制限給餌によって、対照区と試験区の摂食量が揃うように与えた。分娩後10日目に母親および乳子をと殺し、各臓器および体の ^{15}N 濃度と消化管内容物のアミノ酸画分の ^{15}N 濃度を分光分析法で測定した。

[a] 制限給餌下において、8日間の乳子増体量が genistin の投与によって増加した。また、 ^{15}N -尿素給与4日後の母親の肝臓、腎臓、乳腺、と体および乳子のと体、ならびに母親の糞のトリクロル酢酸(TCA)不溶画分の ^{15}N 濃度(^{15}N atom% excess)と ^{15}N 含量は、genistinの投与によって増加し(Table 6および7)、摂取 ^{15}N 量に対する乳子と体の ^{15}N 含量の割合は有意に高くなった(Fig 4)。

[b] また、母親の胃内容物、盲腸内容物、血漿および乳子内容物のリジン、アルギニン、ヒスチジン画分およびフェニルアラニン、チロシン画分への ^{15}N の取り込みが確認され、genistinの投与によってその濃度が増加する傾向がみられた(Table 8)。

これらの結果から、genistinの投与による泌乳ハムスターにおける尿素態窒素の利用性の向上には、消化管内微生物の体蛋白質合成量の増加が関与しており、尿素態窒素由来の微生物体蛋白質の一部が消化吸収されて、乳汁蛋白質合成に利用されるものと推論された。

以上本研究では、牧草中のエストロジェン様物質(ES)の一つであるgenistinとES活性の高いマメ科の牧草、アルファルファよりの抽出物(AE-E)が、ハムスターの泌乳期の栄養に及ぼす影響を、乳子増体量、乳腺核酸含量等を泌乳機能の指標として検討した結果、ESが泌乳ハムスターの産乳に対する飼料の利用性を向上させ、泌乳機能を促進することを確認した。また産乳に対し、非蛋白態窒素が消化管内微生物を介して、有効に利用され、その利用性がES投与によって向上すること、および、ESは泌乳とも密接な関係をもつ血中の成長ホルモン濃度を高めることなどを明らかにした。

これらの結果は、牧草中のエストロゲン様物質が、消化管内微生物の体蛋白質合成機能の促進という消化管内レベルでの作用と、血中の成長ホルモン濃度の増加という生体内レベルでの作用との複合作用によって泌乳期のハムスターの栄養に影響することを示すものと考えられる。

Table 1. The effects of oral administration of genistin, alfalfa-extract and restricted feeding on body weight, litter weight gain and 1-hr milk production of lactating hamster.

Experi- ment	Treat- ment	No. of ham- sters	Body weight (g)			Litter wt. gain (g)	1hr Milk production (g)
			Initial (2nd day of lactation)	Final (12th day of lactation)	Decrease		
1	C	10	126.5±2.4 ^{a*}	113.1±2.9 ^a	13.5±1.5 ^a	60.5±2.1 ^{ab}	2.04±0.22 ^{ab}
	G-01	12	128.5±2.0 ^a	111.3±2.0 ^a	17.4±1.2 ^{ab}	56.8±1.4 ^{bc}	2.15±0.08 ^a
	G-05	10	127.1±1.7 ^a	112.0±2.5 ^a	15.1±1.9 ^{ab}	57.7±1.8 ^{abc}	2.15±0.20 ^{ab}
	G-10	10	126.7±2.1 ^a	110.7±2.4 ^a	16.0±1.1 ^{ab}	62.1±1.3 ^a	2.15±0.13 ^a
	Al-E	10	126.7±2.5 ^a	112.8±2.4 ^a	13.9±1.7 ^{ab}	59.8±1.0 ^{ab}	2.04±0.22 ^a
2	RF-90	10	127.1±1.7 ^a	110.5±2.2 ^a	17.6±1.1 ^b	54.6±1.4 ^c	1.84±0.28 ^{ab}
	RF-80	8	127.1±2.2 ^a	108.4±2.1 ^a	18.8±2.0 ^b	48.5±1.3 ^d	1.57±0.18 ^b

* mean±S.E. a, b, c, d: Values not followed by the same superscript letter are significantly different ($P<0.05$).

abbr. C: control (estrogen-free basal diet). G-01: genistin 1 mg/g diet. G-05: genistin 5 mg/g diet. G-10: genistin 10 mg/g diet. Al-E: alfalfa ether extract 8.3 mg/g diet (equivalent to 0.92 g alfalfa meal dry matter). RF-90, RF-80: restricted feeding—The feed consumption of these groups were restricted to about 90 or 80% of the feed intake of the control (estrogen free diet) group.

Table 2. The effects of oral administration of genistin, alfalfa-extract and restricted feeding on the mammary weight, nucleic acid (DNA, RNA) and RNA/DNA ratio of the lactating hamster.

Experi- ment	Treat- ment	No. of hamsters	Mammary gland (mg/100 g body weight)			
			DDFT	DNA	RNA	RNA/DNA
1	C	10	630±22 ^{a*}	19.5±0.7 ^a	62.0±1.5 ^a	3.17±0.07 ^a
	G-01	12	570±17 ^a	19.0±0.6 ^a	56.9±2.5 ^{ab}	3.07±0.06 ^{ab}
	G-05	10	594±35 ^{ab}	19.1±0.7 ^a	58.2±2.3 ^{ab}	3.12±0.04 ^a
	G-10	10	629±16 ^a	20.1±0.7 ^a	60.8±1.9 ^{ab}	3.03±0.08 ^{ab}
	Al-E	10	594±17 ^{ab}	18.6±0.4 ^a	56.4±2.1 ^{bc}	3.04±0.09 ^{ab}
2	RF-90	10	551±17 ^b	17.0±0.5 ^b	52.7±1.6 ^{cd}	3.13±0.09 ^{ab}
	RF-80	8	496±16 ^c	16.0±0.7 ^b	47.3±2.8 ^d	2.96±0.05 ^b

* mean±S.E. a, b, c, d: Values not followed by the same superscript letter are significantly different ($P<0.05$). abbr.: see Table 1.

Table 3. The effects of oral administration of genistin, alfalfa-extract and restricted feeding on the production efficiency and the feed efficiency of the lactating hamster.

Experiment	Treatment	No. of hamsters	Production efficiency ¹	Feed efficiency ²
			%	%
1	C	10	44.2±1.5 ^{a*}	34.0±0.8 ^a
	G-01	12	50.6±1.3 ^b	34.9±1.0 ^{ab}
	G-05	10	46.4±1.5 ^{ac}	35.1±0.9 ^{ab}
	G-10	10	49.5±2.1 ^{bc}	36.4±1.1 ^{ab}
	Al-E	10	51.6±2.3 ^{bc}	39.3±2.2 ^b
2	RF-90	10	44.3±1.1 ^a	30.1±1.2 ^c
	RF-80	8	44.8±1.1 ^a	27.8±1.9 ^c

* mean±S.E. a, b, c: Values not followed by the same superscript letter are significantly different ($P<0.05$). 1) Production efficiency = (Litter weight gain/Feed consumption)×100 2) Feed efficiency = [Weight gain (mother hamster + litter)/Feed consumption]×100. abbr.: see Table 1.

Table 4. Body weight, feed consumption, litter weight gain, mammary weight, mammary nucleic acid content and nitrogen efficiency of lactating hamsters fed various levels of dietary casein or urea (2nd to 12th day of lactation).

Diet (Casein(%) + Urea(%))	C-16 (16+0)	C-13 (13+0)	C-10 (10+0)	U-05 (14.5+0.5)	U-10 (13+1)	U-20 (10+2)
No. of hamsters	6	7	5	5	5	6
Body weight (g)						
Initial	131.3±3.8 ^{a*}	131.6±3.5 ^a	133.6±4.5 ^a	134.2±3.6 ^a	133.4±3.6 ^a	134.5±4.7 ^a
Final	117.7±3.0 ^{ab}	116.1±3.6 ^{ab}	110.6±4.2 ^a	123.4±2.2 ^b	118.8±3.7 ^{ab}	113.3±5.5 ^{ab}
Decrease (per 100 g initial B.W.)	11.7±1.6 ^{abd}	11.8±0.9 ^a	17.2±1.6 ^b	7.9±1.4 ^c	10.9±2.4 ^{acd}	15.8±1.1 ^{bd}
Feed consumption (g/100 g initial B.W.)	95±3 ^a	89±3 ^{ab}	84±1 ^b	105±2 ^c	100±5 ^{ac}	89±3 ^{ab}
Litter weight gain (g/100 g initial B.W.)	40.6±1.6 ^{ac}	36.4±1.2 ^a	33.2±0.7 ^b	41.4±0.5 ^c	41.1±1.2 ^c	34.2±0.6 ^b
Mammary gland						
DFFT (mg/100 g B.W.)	520±16 ^{ab}	482±8 ^b	449±5 ^c	556±29 ^a	517±35 ^{ab}	484±22 ^{abc}
DNA (mg/100 g B.W.)	14.0±0.7 ^a	14.1±0.4 ^a	13.5±0.4 ^a	14.2±0.3 ^a	13.9±0.8 ^a	14.8±0.7 ^a
RNA (mg/100 g B.W.)	46.5±3.1 ^{ab}	42.1±1.8 ^{bc}	39.6±1.4 ^b	50.5±1.8 ^a	45.8±1.8 ^{ac}	43.8±2.1 ^{bc}
RNA/DNA	3.32±0.11 ^{ac}	3.15±0.08 ^{ab}	2.97±0.09 ^b	3.56±0.09 ^c	3.23±0.15 ^{abc}	2.85±0.13 ^b
Nitrogen intake (g/100 g B.W.)	2.45±0.09 ^a	1.86±0.07 ^b	1.34±0.01 ^c	2.68±0.04 ^d	2.54±0.11 ^{ad}	2.26±0.07 ^a
Production efficiency of nitrogen ¹⁾	16.8±0.5 ^{ac}	18.7±0.9 ^a	24.9±0.5 ^b	15.5±0.4 ^c	16.2±0.5 ^c	15.2±0.6 ^c
Nitrogen efficiency ²⁾	11.9±1.0 ^a	13.1±1.4 ^a	12.0±1.0 ^a	12.5±0.5 ^a	11.8±1.1 ^a	8.1±0.3 ^b

* mean±S.E. a, b, c, d: Values having different superscript letters are significantly different ($P<0.05$).

1) Litter weight gain/Nitrogen intake. 2) Weight gain (litter + mother)/Nitrogen intake

Table 5. Effect of genistin on body weight, feed consumption, litter weight gain, mammary weight, mammary nucleic acid content and extent of feed utilization of lactating hamsters fed 1% dietary urea (2nd to 12th day of lactation).

	Control	Genistin 10 mg/g diet
No. of hamsters	7	9
Body weight (g)		
Initial	131.9±2.5 ⁺	129.6±2.1
Final	111.9±2.8	109.9±1.9
Decrease	-18.6±1.9	-19.7±1.2
Feed consumption (g)	120.1±3.5	109.2±3.3*
Litter weight gain (g)	49.4±1.3	49.4±0.9
Mammary gland		
DFFT ¹ (mg/100 g B. W.)	525±18	492±14
DNA (mg/100 g B. W.)	14.5±0.6	15.1±0.6
RNA (mg/100 g B. W.)	47.3±1.9	45.1±1.6
RNA/DNA	3.26±0.1	3.09±0.1
Production efficiency ² (%)	41.2±1.6	45.4±1.1*
Feed efficiency ³ (%)	25.6±2.3	27.3±1.1

⁺Mean±S. E. * Significantly different from the control (P<0.05). 1) Dry fat-free tissue. 2) (Litter weight gain/Feed intake)×100. 3) [Weight gain (mother +litter)/Feed intake]×100

Table 6. Concentration of ¹⁵N in tissues and litter body (4 days) after administration of ¹⁵N-urea diet to the lactating hamster.

Treat- ment	Number of hamsters	¹⁵ N atom % excess					
		Carcass ¹⁾	Liver	Kidney	Mammary gland	Litter ²⁾ body	TCA-insol. ³⁾ feces
Control	6	0.10±0.03 ^{b1a}	0.38±0.08 ^b	0.36±0.09 ^b	0.21±0.07 ^c	0.21±0.05 ^c	0.36±0.12 ^b
Genistin ⁴⁾	4	0.15±0.09 ^a	0.53±0.14 ^b	0.46±0.05 ^b	0.29±0.07 ^c	0.29±0.06 ^c	0.62±0.26 ^b

1) Whole body except liver, kidney, mammary gland, blood and contents of stomach and large intestine. 2) Whole bodies of 8 pups, except stomach contents. 3) Trichloroacetic acid-insoluble feces. 4) 10 mg/g diet 5) Mean±standard deviation. ^{a, b, c}Values having different superscript letters are significantly different (P<0.05).

Table 7. Effect of genistin on the fate of ^{15}N from ^{15}N -urea fed to the lactating hamster.

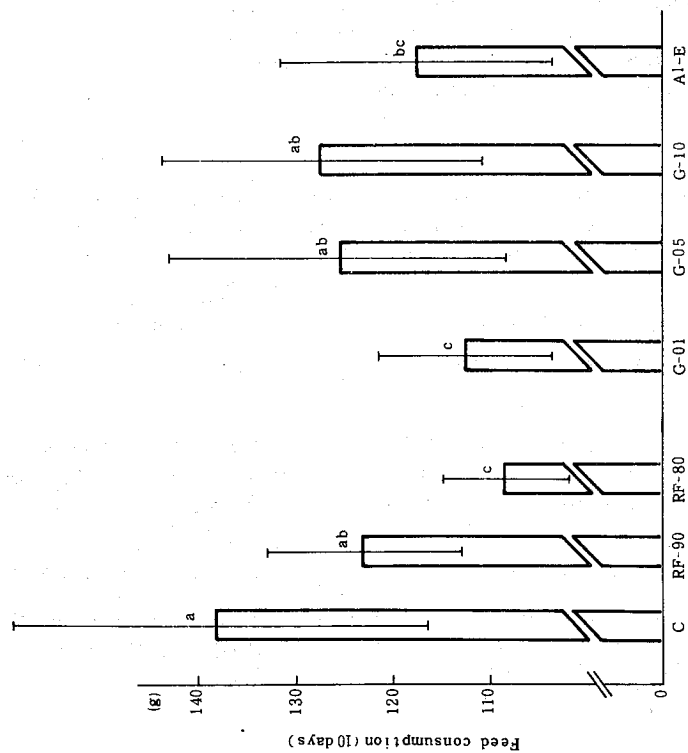
Treatment	^{15}N (mg)	
	Control	Genistin ¹⁾
Mother hamster		
Carcass ²⁾	$3.00 \pm 0.89^3)$	4.63 ± 2.32
Liver	0.63 ± 0.23	0.81 ± 0.28
Kidney	0.12 ± 0.04	0.16 ± 0.01
Mammary gland	0.15 ± 0.07	0.22 ± 0.07
Total (A)	3.92 ± 1.12	5.81 ± 2.50
TCA-insol. feces ⁴⁾	0.21 ± 0.13	0.39 ± 0.28
Litter body (B) ⁵⁾	2.23 ± 0.58	$3.45 \pm 0.94^*$
^{15}N consumed (C)	61.5 ± 10.0	65.5 ± 8.1
(A) + (B)	6.17 ± 1.57	9.27 ± 2.86
$\frac{(A)}{(C)} \times 100$ (%)	6.27 ± 1.15	8.90 ± 3.81
$\frac{(B)}{(C)} \times 100$ (%)	3.66 ± 0.76	$5.25 \pm 1.09^*$
$\frac{(A)+(B)}{(C)} \times 100$ (%)	9.94 ± 1.62	$14.14 \pm 4.03^*$

1) 10 mg/g diet 2) See Table 6. 3) Mean \pm standard deviation, represents the mean value of six (for control) or four (for genistin) hamsters. 4) See Table 2. 5) See Table 2.
*Significantly different from control ($P < 0.05$).

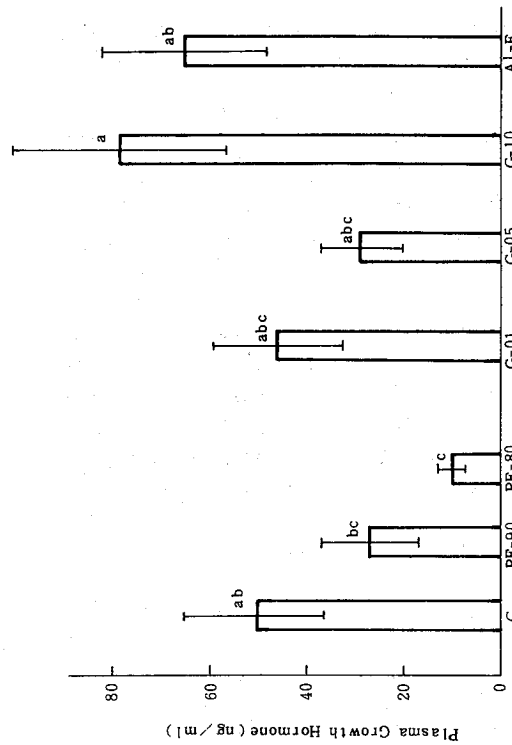
Table 8. Incorporation of ^{15}N from ^{15}N -urea into amino-acid fraction of plasma, contents of stomach and caecum of the lactating hamster, and stomach contents of the litter.

Subjects	^{15}N atom % excess			
	Lys + Arg + His		Phe + Tyr	
	Control	Genistin ¹⁾	Control	Genistin
Dam				
Stomach contents	$0.17 \pm 0.03^{2)a}$	$0.32 \pm 0.13^{*a}$	0.72 ± 0.34^a	0.58 ± 0.38^{ab}
Caecum contents	0.47 ± 0.18^b	0.59 ± 0.15^b	0.73 ± 0.29^a	0.93 ± 0.05^a
Plasma	0.35 ± 0.08^b	0.49 ± 0.15^{ab}	0.33 ± 0.17^b	0.37 ± 0.11^b
Litter				
Stomach contents	0.32 ± 0.16^b	0.41 ± 0.09^{ab}	0.37 ± 0.10^b	0.52 ± 0.24^b

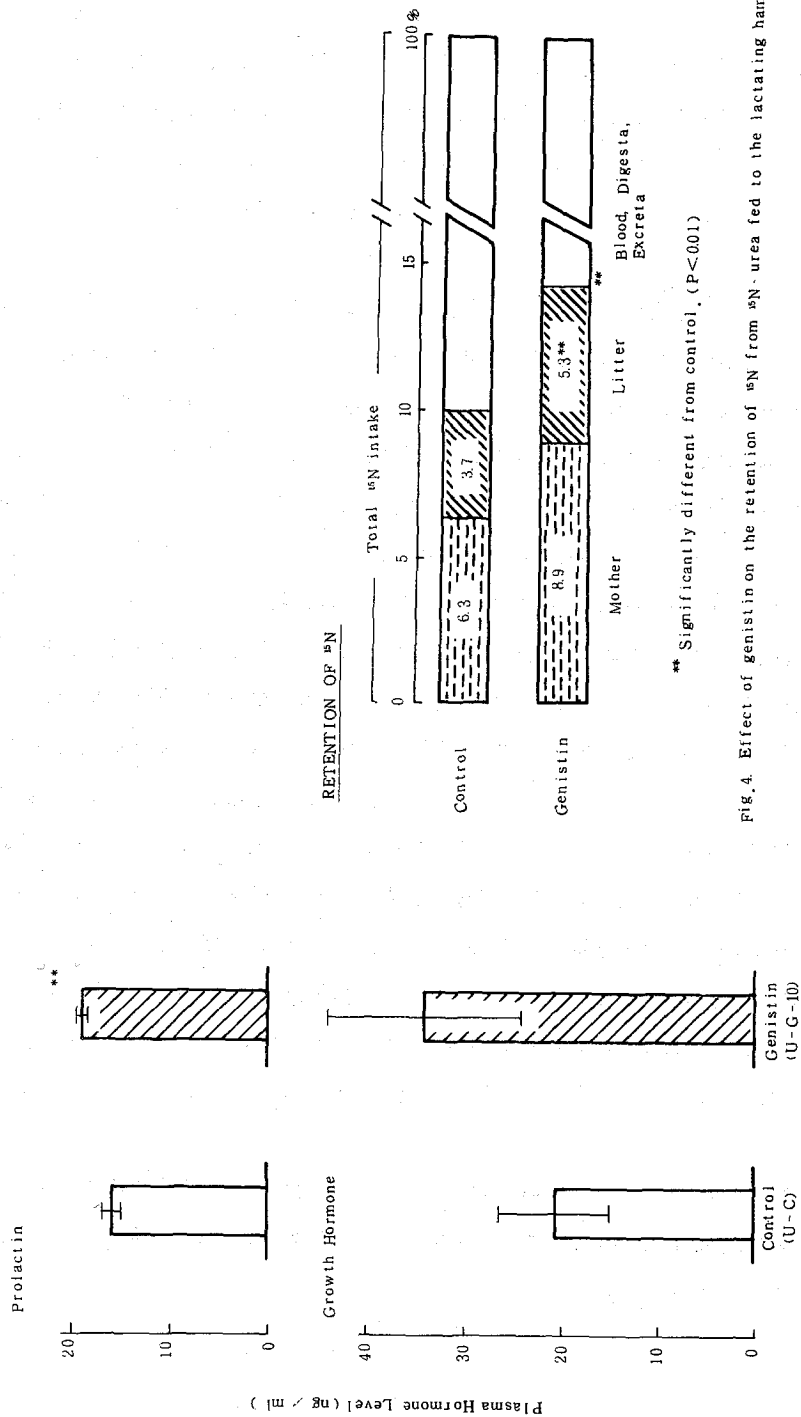
1) Genistin 10 mg/g diet. 2) Mean \pm standard deviation. * Significantly different from control ($P < 0.05$). a, b: Values having different superscript letters are significantly different in the same fraction and treatment ($P < 0.05$).



a,b,c values having different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).
 abbr: See Table 1.
 Fig. 1. The effect of oral administration of genistin, alfalfa-extract and restricted feeding on the feed consumption of the lactating hamster (mean \pm S.D.).



a,b,c values not followed by same superscript letter are significantly different ($P < 0.05$).
 abbr: See Table 1.
 Fig. 2 Effects of oral administration of genistin and alfalfa extract and restricted feeding on plasma growth hormone levels (mean \pm S.E.) of lactating hamsters fed experimental diet containing 25 % casein (Exp. 5-1)



** Significantly different from control ($P < 0.01$)

abbr: See Table 5-2.

Fig.3 Effects of oral administration of genistin on plasma Prolactin and growth hormone levels (mean \pm S.E.) of lactating hamsters fed experimental diet containing 1 % urea (Exp 5-2).

** Significantly different from control. ($P < 0.01$)

Fig.4 Effect of genistin on the retention of ^{15}N from ^{15}N -urea fed to the lactating hamster.

審 査 結 果 の 要 旨

牧草中にはエストロジェン活性を有する物質 (E S) が存在し、羊の繁殖障害起因物質の一つとされているが、牧草 E S の泌乳機能に対する影響は明らかにされていない。本研究は、草食動物的特性を有するハムスターを実験動物に用いて、牧草 E S の一つである genistin と、エストロジェン活性の高いマメ科牧草アルファルファよりの抽出物 (A1-E) の泌乳機能促進作用を実証し、その作用機構を追究したものである。

ハムスターを実験動物を用いる場合の泌乳能力測定方法ならびに E S 投与時期について検討し、乳子増体量が親ハムスターの泌乳能力の指標として利用可能であり、E S の投与は泌乳が開始されてからが適当であることを確かめた。実験に用いた genistin は低変性の脱脂大豆より抽出単離し、TLC, UV 吸光度、元素分析、融点測定などによって物質の確認を行なった。基礎飼料 1g 当り、genistin 1, 5, 10mg, A1-E は 8.3mg (アルファルファ乾物 0.92g 相当) 添加して泌乳ハムスターに給与した結果、E S の泌乳作用と、飼料の生産効率〔(乳子増体量/飼料摂取量)×100〕増進効果が確かめられた。また、血中の催乳ホルモン (PRL) および成長ホルモン (GH) 濃度への影響を radioimmunoassay によって検討し、E S の投与は血中の GH 濃度を上昇させることを認めた。その影響の程度は飼料の質によって異なっていたが、飼料中の E S が吸収されて体内で作用し、飼料の利用性や泌乳機能の向上に関与していることが示唆された。尿素 1% 配合飼料を給与した泌乳ハムスターにおいて、genistin の投与が飼料尿素の利用性を向上させることを確かめると共に、 ^{15}N -尿素を用いてその利用経路を追究した。乳子屠体 ^{15}N 含量は genistin の投与によって著しく増加し、母ハムスターの屠体と乳子屠体の合計の ^{15}N 蓄積率も増加した。胃内容物、盲腸内容物、血漿および乳子胃内容物の塩酸加水分解物中の Lys + Arg + His 画分および Phe + Tyr 画分の ^{15}N 濃度は、いずれも genistin 投与区が対照区よりも高くなった。以上の結果より、尿素配合飼料を給与した泌乳ハムスターにおける牧草 E S の泌乳促進効果は、血中ホルモン濃度の増加という生体内での作用と、消化管内微生物の体蛋白質合成の促進という消化管内での作用との複合作用によるものであることを明らかにした。

本論文は牧草中に含まれるエストロジェン様物質の泌乳促進効果を証明し、その作用機構を明らかにしたもので、家畜栄養学の進展に寄与するところが大きい。よって審査員一同は、著者に農学博士の学位を授与するに値するものであると認めた。